

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА**

**КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор

з науково-методичної та

навчальної роботи

О. Б. Жильцов

2014 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

Спеціальність 8.04030203 «Соціальна інформатика»

Інститут суспільства

2014-2015 навчальний рік

Робоча програма «Моделі і методи нечіткої логіки» для студентів галузі знань 0403 «Системні науки та кібернетика», напряму підготовки 8.04030203-«Соціальна інформатика».

Розробник: доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Інституту суспільства Київського університету імені Бориса Грінченка Василевич Леонід Федорович.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Інституту суспільства

Протокол від «27» серпня 2014 року №1

Завідувач кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін

  
(підпис)

(Юртин І.І.)

*Розподіл годин збіремо з робочими  
навчальними планами, структура програми  
типова. Стеф (Семішовська С.В.)*

© Василевич Л.Ф., 2014 рік

© КУБГ, 2014 рік

## ЗМІСТ

Вступ

Пояснювальна записка

Структура програми навчальної дисципліни.

I. Опис предмета навчальної дисципліни.

II. Тематичний план навчальної дисципліни.

III. Програма.

IV. Навчально-методична карта дисципліни «МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ».

V. Плани практичних занять.

VI. Завдання для самостійної роботи.

VII. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.

VIII. Система поточного та підсумкового контролю.

IX. Методи навчання.

X. Інформаційне-методичне забезпечення курсу .

XI. Питання до КМК.

XII. Рекомендована література.

## Вступ

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, виконаної за модульно-рейтинговими засадами і доведеної до відома викладачів та студентів.

Рейтингова система оцінювання (РСО) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System).

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Робоча навчальна програма з дисципліни «Моделі і методи нечіткої логіки» є нормативним документом Університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою інформаційних технологій та математичних дисциплін на основі освітньо-професійної програми підготовки магістрів відповідно до навчального плану для всіх спеціальностей денної ;

Програму розроблено з урахуванням рекомендацій МОН України (лист №1/9-736 від 06.12.2007 р.) «Про Перелік напрямів (спеціальностей) та їх поєднання з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями для підготовки педагогічних працівників за освітньо-кваліфікаційними рівнями магістра ».

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчання. Програма визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ», необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

**Предметом** навчальної дисципліни є :

- теорія нечіткої логіки;
- моделі і методи нечіткої логіки.

**Метою** навчальної дисципліни є:

- вивчення студентами основ теорії нечіткої логіки;
- освоєння моделей та методів нечіткої логіки;
- дати навички застосування моделей і методів нечіткої логіки в розв'язуванні різноманітних практичних задач, які потрібні студентам, що спеціалізуються в галузях прикладної математики, та будуть застосовувати системи підтримки прийняття рішень, системи штучного інтелекту, систем підтримки прийняття рішень тощо.

**Завданнями** навчальної дисципліни є надання студентам знань щодо

суті нечітких множин, змінних; нечітких величин, чисел; лінгвістичних змінних; нечітких висловлень, нечітких лінгвістичних висловлень, нечіткої логіки та їх застосування в теорії нечіткої логіки; застосування моделей і методів нечіткої логіки;

застосування Excel для розв'язання задач теорії нечітких множин; нечіткої логіки; ознайомлення з використанням в задачах прийняття рішень моделей і методів нечіткої логіки.

У результаті вивчення дисципліни “ Моделі і методи нечіткої логіки ” студенти повинні **знати**:

- основи теорії нечіткої логіки;
- моделі і методи нечіткої логіки.

А також **уміти**:

- визначати нечіткі змінні, лінгвістичні змінні; нечіткі твердження; нечіткі відношення;
- застосовувати алгоритми нечіткої логіки в задачах прийняття рішень;
- застосовувати теоретичний матеріал в розв'язуванні різноманітних практичних задач.

Дисципліна має професійно-педагогічну спрямованість математичної підготовки майбутніх вчителів та наукових співробітників з інформатики.

Основним методом вивчення тем, винесених в лекційний курс, є інформаційно-пояснювальний метод з елементами проблемних ситуацій та завданнями студентам. На лабораторних заняттях основним є розробка програм для розв'язання різних типів задач нечіткої логіки та аналіз різних методів нечіткої логіки.

Засобами навчання є базовий посібник [1], додаткові посібники для організації самостійної роботи студентів, наочні навчальні посібники та інші дидактичні матеріали, комп'ютерні навчальні програми.

Прийомами організації навчально-пізнавальної діяльності студентів є прийоми, спрямовані на осмислення і поглиблення пропонованого змісту, розвиток аналітико-пошукової та дослідницької діяльності.

Виконання поставлених цілей і завдань перед дисципліною передбачає винесення деяких програмних питань на самостійну роботу студентів. Самостійна робота з даного курсу орієнтована на вдосконалення умінь з самостійного оволодіння теоретичними знаннями та їх застосування при розв'язанні задач нечіткої логіки.

Програма дисципліни складається з трьох змістових модулів:

1. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень.
2. Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
3. Застосування моделей і методів нечіткої логіки.

Кількість годин, відведених навчальним планом на вивчення дисципліни, становить 108 год., із них 18 год. – лекції, 18 год. – лабораторні заняття, 6 год. – індивідуальна робота, 60 год. – самостійна робота, 6 год. – модульний контроль.

Вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі завершується підсумковим модульним контролем.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ”

### 1. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Предмет:** „МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ”

<b>Курс: Підготовка бакалаврів</b>	<b>Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
<p>Кількість кредитів, відповідних ECTS: <i>3 кредитів</i></p> <p>Модулів 3:</p> <p><i>Модуль I. Аудиторна робота</i></p> <p><i>Модуль II. Індивідуальна робота</i></p> <p><i>Модуль III. Самостійна робота</i></p> <p><i>Модуль IV. навчальний проект: індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)</i></p> <p>Змістових модулів: 3</p> <p>Загальна кількість годин: 108 год.</p> <p>Тижневих годин: 4год.</p>	<p>Напрям підготовки 8.04030203 Соціальна інформатика галузі знань 0403 Системні науки та кібернетика</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень <i>магістр</i></p>	<p>Дисципліна за вибором студента</p> <p>Рік підготовки: <i>1</i></p> <p>Семестри: <i>1</i></p> <p>Лекції: <i>18 год.</i></p> <p>Лабораторні заняття: <i>18 год.</i></p> <p>Самостійна робота: <i>60 год.</i></p> <p>Індивідуальна робота: <i>навчальний проект (ІНДЗ) у формі реферату, 6 год.</i></p> <p>Вид контролю: <i>підсумковий модульний контроль за шкалою ECTS та національною шкалою у 2 семестру.</i></p>

## ІІ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номери та	Всього	Розподіл навчального часу за видами занять					
		Лекції	Лаб. зн.		Інд.	МК	Сам.раб.
Семестр 2	108	18	18		6	6	60
<b>Змістовий модуль 1</b>	34	6	4		2	2	20
<b>Вступ.</b>	10	2					6
<b>Тема 1.</b> Предметна область теорії нечіткої логіки. Основи нечіткої							
<b>Тема 2.</b> Нечітка логіка на основі нечітких висловлень	16	4	4		2		8
<b>Модульний контроль 1</b>	8					2	6
<b>Змістовий модуль 2</b>	40	8	8		2	2	20
<b>Тема 3.</b> Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень.	16	4	4				8
<b>Тема 4.</b> Нечіткі мережі Петрі	16	4	4		2		6
<b>Модульний контроль 2</b>	8					2	6
<b>Змістовий модуль 3</b>	34	4	6		2	2	20
<b>Тема 5.</b> Застосування моделей і методів нечіткої логіки .	28	4	6		2		14
<b>Модульний контроль 3</b>	8					2	6
<b>Підсумковий модульний контроль</b>							
<b>За чинним розподілом повинно бути: разом 108 год. (3 кредита)</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>60</b>

### **III. ПРОГРАМА**

#### **Змістовий модуль 1**

#### **Нечітка логіка на основі нечітких висловлень**

**Лекція 1. Тема 1. Предметна область теорії нечіткої логіки. Основи нечіткої логіки. (2 год.)**

**Вступ.** Предмет. Коротка історична довідка. Зміст і порядок проходження дисципліни. Основна і додаткова література. Нечітка логіка. Історія розвитку теорії нечіткої логіки. Нечітка логіка в порівнянні з теорією ймовірностей. Невизначеність і неточність. Стохастична невизначеність та лінгвістична невизначеність. Нечітка множина, нечітка величина, нечітке число, нечітка змінна, лінгвістична змінна. Фазифікація. Рівність і домінування нечітких множин, операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин. Нечіткі оператори. Порівняння кінцевих нечітких множин. Дефазифікація нечітких дискретних множин.

**Основні поняття теми:** невизначеність і неточність; стохастична невизначеність та лінгвістична невизначеність; нечітка множина; нечітка логіка. нечітка величина; нечітке число; нечітка змінна; лінгвістична змінна; функція належності нечіткої множини; трапецеїдальна функція належності; фазифікація; рівність і домінування нечітких множин, операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин; нечіткі оператори, скалярна потужність дискретної нечіткої, множини; порівняння кінцевих нечітких множин; дефазифікація нечітких величин.

**Лекція 2. Тема 1. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень. (2 год.)**

Поняття нечіткого висловлення. Прості і складні нечіткі висловлення. Логічні операції з нечіткими висловленнями. Нечітке логічне заперечення. Нечітка кон'юнкція. Нечітка диз'юнкція. Нечітка імплікація. Нечітка еквівалентність. Знаходження функцій належності простих нечітких висловлень. Нечіткі предикати.

**Основні поняття теми:** нечітке висловлення; прості і складні нечіткі висловлення; нечіткі логічні операції з нечіткими висловленнями; нечітке логічне заперечення; нечітка кон'юнкція; нечітка диз'юнкція; нечітка імплікація; нечітка еквівалентність; нечіткі предикати.

**Лекція 3. Тема 2. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень. (2 год.)**

Знаходження функцій належності складних нечітких висловлень. Чутливість та стабільність нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень. Нечітке відношення і способи його завдання. Основні характеристики нечітких відношень. Операції над нечіткими відношеннями. Композиція бінарних нечітких відношень. Принцип узагальнення. Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсуму.



**Основні поняття теми:** нечітке відношення; операції над нечіткими відношеннями; композиція бінарних нечітких відношень; принцип узагальнення, властивості бінарних нечітких відношень; нечіткі графи; чутливість нечітких моделей.

**Лабораторне заняття 1.** Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень. (4 год.).

## **Змістовий модуль 2**

### **Нечітка логіка на основі нечітких лінгвістичних висловлень**

#### **Лекція 4. Тема 3. Нечіткі лінгвістичні висловлення. (2 год.)**

Види нечітких лінгвістичних висловлень. Правила нечітких продукцій в системах нечіткого виводу. Базова архітектура систем нечіткого виводу. Основні етапи нечіткого виводу. Застосування систем нечіткого виводу в задачах управління.

**Основні поняття теми:** нечітке лінгвістичне висловлення; правила нечітких продукцій в системах нечіткого виводу; архітектура систем нечіткого виводу; етапи нечіткого виводу; алгоритми нечіткого виводу.

#### **Лекція 5. Тема 3. Моделі нечіткого висновку (2 год.)**

Моделі нечіткого висновку «ситуація – дія». Моделі нечіткого висновку «ситуація – стратегія управління - дія». Алгоритм Мамдані. Алгоритм Сугено. Алгоритм Ларсена. Компетентність як нечітка величина.

**Основні поняття теми:** моделі нечіткого висновку «ситуація – дія» та «ситуація – стратегія управління - дія»; алгоритми Мамдані, Сугено, Арсена; нечіткі моделі управління; компетентність як нечітка множина.

#### **Лекція 6. Тема 4. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)**

Базовий формалізм класичних мереж Петрі. Розмітка мережі Петрі. Властивості мереж Петрі. Моделювання систем за допомогою мереж Петрі. Нечіткі мережі Петрі. Класифікація нечітких мереж Петрі.

**Основні поняття теми:** класичні мережі Петрі; розмітка мережі Петрі; нечіткі мережі Петрі; властивості нечітких мереж Петрі.

#### **Лекція 7. Тема 4. Нечіткі мережі Петрі (2 год.)**

Властивості нечітких мереж Петрі. Застосування нечітких мереж Петрі в системах нечіткого висновку. Загальна характеристика адаптивних систем нейро-нечіткого виводу. Приклад рішення задачі нейро-нечіткого висновку.

**Основні поняття теми:** властивості нечітких мереж Петрі; адаптивні системи нейро-нечіткого висновку.

**Лабораторне заняття 2.** Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень. (4 год.).

**Лабораторне заняття 3.** Аналіз властивостей мереж Петрі. (4 год.).

### **Змістовий модуль 3**

#### **Застосування моделей і методів нечіткої логіки.**

**Лекція 8. Тема 5. Застосування моделей і методів нечіткої логіки** (2 год.)

Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних. Завдання лінгвістичних змінних «Якість об'єкта дослідження» та «Частковий показник якості об'єкта дослідження». Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі лінгвістичних змінних. Застосування нечітких мереж Петрі для подання правил нечітких продукцій.

**Основні поняття теми:** методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних, правила нечітких продукцій на основі нечітких мереж Петрі.

**Лекція 9. Тема 5. Застосування моделей і методів нечіткої логіки** (2 год.)

Нечітке моделювання. Штучний інтелект, основні поняття. Знання та моделі їх представлення. Нечітке прогнозування. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології. Перспективи розвитку дисципліни. **Заклучення.**

**Основні поняття теми:** нечітке моделювання; штучний інтелект, знання та моделі їх представлення; нечітке прогнозування; побудова програмних продуктів Fuzzy – технології.

**Лабораторне заняття 4.** Нечітке моделювання. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології. (6 год.).

## IV. Навчально-методична карта дисципліни ” МОДЕЛІ І МЕТОДИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ”

**Разом: 108 год.**, лекції – 18 год., лабораторні заняття – 18 год., індивідуальна робота – 6 год., самостійна робота – 60 год., модульний контроль – 6 год.

**Примітка:** оцінювання результатів самостійної роботи здійснюють у ході письмового опитування теорії та захисту лабораторних робіт

### Семестр 1

Тиждень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Назва модуля	Нечітка логіка					Моделі нечіткого виводу					Застосування моделей і методів нечіткої логіки				
К-сть балів за модуль	16					16					18				
Лекції	1	2	3			4	5	6	7		8	9			
Дати															
Теми лекцій	Тема 1. Предметна область теорії нечіткої логіки. Основи нечіткої логіки	Тема 2. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень	Тема 2. Нечітка логіка на основі нечітких висловлень			Тема 3. Нечіткі лінгвістичні висловлення	Тема 3. Моделі нечіткого висновку	Тема 4. Нечіткі мережі Петрі	Тема 4. Нечіткі мережі Петрі		Тема 5. Застосування моделей і методів нечіткої логіки	Тема 5. Застосування моделей і методів нечіткої логіки			
Теми лабораторних занять		Лаб. зн.1. Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень.						Лаб. зн. 2. Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень.	Лаб. зн. 3 Аналіз властивостей мереж Петрі.				Лаб. зн. 3. Нечітке моделювання. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології.		
Самостійна робота															
ІНДЗ	10														
Види поточного контролю	Модульна контрольна робота 1 17 балів					Модульна контрольна робота 2 18балів					Модульна контрольна робота 2 15 балів				
Підсумковий контроль	КМК – 40 балів														

## **V. ПЛАНИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ І ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1**

**Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень. (4год).**

1. Знаходження функцій належності простих і складних нечітких висловлень.
2. Моделювання випадкових значень функцій належності простих висловлень.
3. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі складних нечітких висловлень.

Література [1-4, 10-11]

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2**

**Аналіз чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень. (4год).**

1. Знаходження функцій належності простих і складних нечітких лінгвістичних висловлень.
2. Моделювання випадкових значень функцій належності лінгвістичних висловлень.
3. Застосування метода Монте -Карло для аналізу чутливості та стабільності нечітких моделей на основі нечітких лінгвістичних висловлень.
4. Нечітка оцінка компетентності.
5. Моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.

Література [1,3-4, 10-15]

### **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 3 Аналіз властивостей мереж Петрі . (4год).**

1. Моделювання систем за допомогою класичних мереж Петрі.
2. Моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.
3. Аналіз властивостей мереж Петрі.

Література [1,3-4, 12-15]

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

#### **ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4**

## **Нечітке моделювання. Побудова програмних продуктів Fuzzy – технології. (6 год).**

1. Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних.
2. Нечітке прогнозування в середовищі fuzzy TЕСH.
3. Нечітка модель оцінювання компетентності.

Література [1-84, 13-16]

### **VI. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ** **ЗМІСТОВІ МОДУЛІ I–III.**

#### **ТЕМИ 1 – 5**

- 1) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу з метою підготовки до:
  - розв'язування задач на лабораторних заняттях;
  - письмових та усних відповідей на питання (тести) з теорії.
- 2) Розв'язування задач, з метою підготовки до:
  - написання контрольних робіт по змістовим модулям.
- 3) Використання теоретичного матеріалу на практиці.
- 4) Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання.

### **VII. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ**

Індивідуальна навчально-дослідна робота є видом поза аудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовуються у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни. Завершується виконання студентами ІНЗД прилюдним захистом навчального проекту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) з курсу «Моделі і методи нечіткої логіки» – це вид науково-дослідної роботи студента, яка містить результати дослідницького пошуку, відображає певний рівень його навчальної компетентності.

**Мета ІНДЗ:** самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

**Зміст ІНДЗ:** завершена теоретична або практична робота у межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь та навичок, отриманих під час лекційних, лабораторних занять і охоплює декілька тем або весь зміст навчального курсу.

***Орієнтовна структура ІНДЗ – науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату: вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел або програмного продукту.***

#### **Вступ**

У вступі студент дає визначення задачі і обґрунтовує її актуальність. Виходячи з цього, визначає мету і завдання на дослідження, об'єкт і предмет дослідження.

На консультації викладач повинен роз'яснити студентам, що є об'єктом і предметом в дослідженнях та допомогти у виборі власного предмета дослідження.

#### **Теоретичне обґрунтування**

В цьому розділі студент наводить теоретичні положення задачі, розв'язує конкретну прикладну задачу.

#### **Результати роботи та їх обговорення**

Результатом роботи за темою ІНДЗ є комп'ютерна презентація. Студент у цьому розділі наводить назву презентації, її призначення, структуру, аналіз змісту розділів презентації.

#### **Висновки**

Висновки подаються у формі конкретних пунктів, де студент показує, якою мірою досягнута мета і вирішені завдання дослідження.

#### **Додаток**

Додаток до реферату подається в електронному форматі у вигляді комп'ютерної презентації на дискеті. Презентація має містити не менше 5 слайдів. До презентації належить застосувати максимальну кількість можливостей програм PowerPoint та Publisher.

#### **Список використаної літератури**

Список використаної літератури наводиться у тому порядку, як вона була використана в тексті реферату, з дотриманням вимог стандарту.

#### **Порядок подання та захист ІНДЗ**

ІНДЗ подають викладачу, який читає лекційний курс з даної дисципліни і приймає екзамен або залік. Термін подання ІНДЗ – не пізніше, ніж за тиждень до заліку.

Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному занятті з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача зі змістом ІНДЗ. Можливий захист завдання у формі усного звіту студента про виконану роботу (до 5 хвилин) або демонстрацією програмного продукту.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у табл. 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1

**Критерії оцінювання ІНДЗ**  
(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

№ п/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження.	1 бали
2.	Складання плану реферату.	1
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Викладання фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	4 бали
4.	Дотримання правил реферуванням наукових публікацій	1
5.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
6.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	1 бали
Разом		10 балів

Таблиця 7.2

**Шкала оцінювання ІНДЗ**  
(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	9-10	Відмінно
Достатній	7-8	Добре
Середній	5-6	Задовільно
Низький	0-4	Незадовільно

Оцінка з ІНДЗ є обов'язковим балом, який враховується при підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни «Моделі і методи нечіткої логіки».

Студент може набрати максимальну кількість балів за ІНДЗ – 10.

### Теми індивідуальних завдань

Вид індивідуальних завдань	Тематика Індивідуальних завдань	Всього годин	Із них		Інформаційне забезпечення
			Ауд. занять	СРС	
Комплексні семестрові завдання (КСЗ)	1. Розробка програмних продуктів виконання нечітких логічних операцій на комп'ютері.	8	4	12	1;2;3;4;5
	2. Розробка програмних продуктів нечіткої кластеризації.	8	4	8	1;2;3;4;5.
	3. Розробка нечітких моделей підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.	6	6	8	1;2;3.  2;3.
	4. Розробка програмних продуктів моделювання систем за допомогою нечітких мереж Петрі.	8	4	10	1;4;5.
	5. Розробка прикладів нечітких моделей висновку.	6	6	8	1;2;3.
	6. Розробка прикладу моделі нечіткого висновку «ситуація – стратегія управління – дія».	4	2	2	1;2;3.
	7. Порівняльний аналіз алгоритмів Мамдані, Сугено, Ларсена.	4	4	2	1;2;3;4.
	8. Розробка програмного продукту нечіткої оцінки компетентності.	4	2	4	6.
	7. Розробка прикладу застосування нечітких мереж Петрі в системах нечіткого висновку.	4	4	6	1;2;3;4.
	8. Розробка програмного продукту нечіткої моделі оцінювання лідерських якостей	1	2	2	6.  3



	учнів.				
--	--------	--	--	--	--

## VIII. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Навчальні досягнення студентів із дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок; розширення кількості підсумкових балів до 100.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти (п. IV), де зазначено види й терміни контролю. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано у табл. 8.1, табл. 8.2.

Таблиця 8.1

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ п/п	Вид діяльності	Кількість рейтингових балів
1.	Модульні контрольні роботи (1,2,3);	50
2.	Індивідуальна навчально-дослідницька робота	10
3.	КМК	40
Підсумковий рейтинговий бал		100

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, захист лабораторних робіт.

Методи письмового контролю: модульне письмове тестування; підсумкове письмове тестування, звіт, реферат.

Комп'ютерного контролю: тестові програми.

Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

**Поточний контроль** здійснюють під час оцінювання в балах знань та вмінь студента з кожного практичного заняття, опитування теорії, результатів летючок. За кожне заняття студент отримує кількість балів, що не перевищує наближення з точністю до 1 добутку максимальної кількості балів за поточний контроль і частки часу виконання даного практичного заняття у загальній кількості годин, виділених на виконання практичних занять в межах даного змістового модулю. Сума балів, які отримав студент на поточному контролі, складає поточну модульну рейтингову оцінку по кожному змістовому модулю.

**Модульний контроль** здійснюють під час проведення модульної контрольної роботи з кожного модуля і визначається викладачем у балах контрольної модульної рейтингової оцінки. Сума балів поточної і контрольної модульної рейтингових оцінок складає підсумкову модульну рейтингову оцінку студента по кожному змістовому модулю. Ця оцінка визначається в балах та за національною шкалою згідно з нормами, наведеними у робочій навчальній програмі. Поточні контрольні та підсумкові рейтингові оцінки кожного студента заносяться до відомості модульного контролю.

**Підсумковий контроль** здійснюють за результатами підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки (суми підсумкових модульних оцінок) і семестрового екзамену. Сума балів підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки й екзаменаційної рейтингової оцінки складає підсумкову семестрову рейтингову оцінку студента з дисципліни. Ця оцінка визначається в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS і заносяться до заліково-екзаменаційної відомості.

Таблиця 8.2

За національною шкалою	Відмінно	Добре	Задовільно	Незадов.
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ <sub>1</sub>	22-25	18-21	13-17	менше 13
Підсумкова модульна оцінка за ЗМ <sub>2</sub>	32-35	27-31	23-26	менше 23
Підсумкова модульна оцінка за КМ	36-40	30-35	24-29	менше 24
Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	90...100	75...89	60...74	менше 60

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка	100...90	89...82	81...75	74...69	68...60	59...35	34...1
Шкала ECTS	A	B	C	D	E	FX	F
Національна шкала	Відмінно	Добре		Задовільно		Незадовільно	
						З можливістю повторного складання	З обов'язковим повторним курсом

Підсумкова кількість балів (max – 100)	Оцінка за 4-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
1 – 34	«незадовільно» (з обов'язковим повторним	F

35 – 59	курсом) <b>«незадовільно»</b> (з можливістю повторного складання)	FX
60 – 74	<b>«задовільно»</b>	ED
75 – 89	<b>«добре»</b>	CB
90 –100	<b>«відмінно»</b>	A

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано у табл. 8.3.

Таблиця 8.3

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
<b>«відмінно»</b>	ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
<b>«добре»</b>	ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки.
<b>«задовільно»</b>	ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.
<b>«незадовільно»</b>	виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студентів на практичних заняттях, виконання самостійної роботи, індивідуальну роботу, модульну контрольну роботу.

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється з використанням роздрукованих завдань.

У табл. 8.4 представлено розподіл балів, що присвоюються студентам упродовж вивчення дисципліни.

Таблиця 8.4

Розподіл балів, що присвоюються студентам

2-й семестр			Семестровий іспит (КМК)
Модулі			
Змістовий модуль I	Змістовий модуль I I	Змістовий модуль II I	40
17	18	15	ІНДЗ
T1 - 10 T2 - 7	T3 - 18	T5 – 15	10
			Загальна сума – 100

Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

## IX. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Дисципліна „ Моделі і методи нечіткої логіки ” відноситься до професійних нормативних дисциплін, які передбачені освітньо-професійною програмою підготовки МАГІСТРА та охоплює всі змістовні модулі визначені анотацією для мінімальної кількості годин, передбачених стандартом.

Основними формами вивчення дисципліни є лекції, лабораторні заняття, виконання індивідуальних завдань, консультації та самостійна робота студента.

Лекція організовує творчу думку студента, активізує їх роздуми над проблемами оптимізації задач планування та управління.

На лабораторних заняттях закріплюються практичні навички розв’язування задач з дисципліни на персональних комп’ютерах .

Важливе місце у підготовці студентів з даної дисципліни займають консультації. Це є поради як підготуватися студентам до занять, модульного контролю; відповіді на питання студентів.

Для стимулювання інтересу до навчання застосовуються: проблемні ситуації, навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

## **Х.ІНФОРМАЦІЙНЕ-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ**

Викладання навчальної дисципліни „ Моделі і методи нечіткої логіки ” забезпечується сучасними технічними засобами навчання, які побудовані на інформаційно-комунікаційних технологіях (мультимедійний комп’ютер, мультимедійний проектор, інтерактивна дошка SMART Board, авторські засоби мультимедіа).

На заняттях і на самостійній роботі студентів використовуються методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни, ілюстративні комп’ютерні дидактичні матеріали, які розроблені на кафедрі:

- ✓ опорні конспекти лекцій;
- ✓ навчальні посібники;
- ✓ робоча навчальна програма;
- ✓ збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- ✓ засоби підсумкового контролю (комплект друкованих завдань для підсумкового контролю);

Інформаційними ресурсами при вивченні дисципліни „ Моделі і методи нечіткої логіки ” є навчальна бібліотека університету, комп’ютерні зали, джерела Інтернет, інформаційно-методичні матеріали кафедри інформатики.

## **ХІ. ПИТАННЯ ДО КМК**

### **Семестр 1**

- Невизначеність і неточність.
- Ймовірностний та нечіткій підхід к моделюванню невизначеності.
- Стохастична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність.
- Лінгвістична невизначеність та нечіткість.
- Означення нечіткої множини.
- Основні поняття теорії нечітких множин.
- Нечітка логіка.
- Нечітка множина.
- Нечітка величина.
- Нечітка число.
- Нечітка змінна.
- Лінгвістична змінна.
- Трапецеїдальні функції належності.
- Прямі методи завдання функцій належності (фаззифікації).
- Посередні методи фаззифікації.
- Рекомендації з побудови функції належності.

- Рівність і домінування нечітких множин.
- Операція перетину нечітких множин.
- Операція об'єднання нечітких множин.
- Операція різниці нечітких множин.
- Операція доповнення нечітких множин
- Властивості операцій над нечіткими множинами.
- Альтернативні операції перетину, об'єднання і різниці нечітких множин.
- Нечіткі оператори.
- Скалярна потужність дискретної нечіткої множини.
- Порівняння кінцевих нечітких множин.
- Методи дефазифікації нечітких величин.
- Поняття нечіткого твердження.
- Прости і складні нечіткі твердження.
- Нечіткі логічні операції над нечіткими висловленнями.
- Нечітке логічне заперечення.
- Нечітка кон'юнкція.
- Нечітка диз'юнкція.
- Нечітка імплікація.
- Нечітка еквівалентність.
- Нечіткі предикати.
- Нечітке відношення і способи його завдання.
- Основні характеристики нечітких відношень.
- Операції над нечіткими відношеннями.
- Композиція бінарних нечітких відношень.
- Принцип узагальнення.
- Властивості бінарних нечітких відношень, які задані на одному універсуму.
- Нечіткі графи.
- Базова архітектура систем нечіткого висновку.
- Основні етапи нечіткого висновку.
- Застосування систем нечіткого висновку в задачах управління.
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – дія».
- Моделі нечіткого виводу «ситуація – стратегія управління - дія».
- Алгоритм Мамдані.
- Алгоритм Сугено.
- Алгоритм Ларсена.
- Компетентність як нечітка величина.
- Нечітка оцінка компетентності.
- Моделювання систем за допомогою мереж Петрі.
- Нечіткі мережі Петрі.
- Властивості нечітких мереж Петрі.
- Застосування нечітких мереж Петрі в задачах в системах нечіткого виводу.
- Нечітка модель оцінювання лідерських якостей учнів.

- Методика оцінки якості об'єкта дослідження на основі лінгвістичних змінних. -
- Завдання лінгвістичних змінних «Якість об'єкта дослідження» та «Частковий показник якості об'єкта дослідження».
- Знаходження загального показника якості об'єкта дослідження.
- Нечітке моделювання.
- Нечітке прогнозування
- Штучний інтелект.
- 

## XII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под. ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 312с.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
3. Мелехов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. - 272 с.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАБ и fuzzy TECH.-СП.:БХБ-Петербург, 2003.-736с.
5. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій.: Підручник. – К.: ВІОЛ, 2000.- 436с.
6. Борисов А.Н.,Алексеев А.В., Меркурьев Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
7. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 208 с.
8. Прикладные нечеткие системы. М.: Мир, 1993. 368 с.
9. Василевич Л.Ф., Маловик К.Н., Смирнов С.Б. Количественные методы принятия решений в условиях риска. – Севастополь.: СМУЯЭиП, 2006. – 232 с.

### Додаткова:

10. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети, алгоритмы. — М.: Мир, 1984.- 265с.
12. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко – множественных описаний: дис. Д.экон.наук. СПб., 2003//[www.mirkin.ru/\\_docs/doctor005/pdf](http://www.mirkin.ru/_docs/doctor005/pdf).
13. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – Санкт-Петербург: «Наука» РАН, 2000. -328 с.
14. Бочарников В.П., Свешников С.В. Fuzzy-технология: Основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2003. -296 с.
15. Теория выбора и принятия решений: Учеб. пособие. М.: Наука, 1982. 328 с.

16. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.



## **Робоча програма навчального курсу**

### **"Моделі і методи нечіткої логіки "**

**Укладач:** *Василевич Леонід Федорович*, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Університету  
імені Бориса Грінченка

---

**УДК 510.22**

**ББК 32.973.26**

**Моделі і методи нечіткої логіки.** Програма навчальної дисципліни / Укладач  
Л.Ф.Василевич. – К.: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. – 25с.